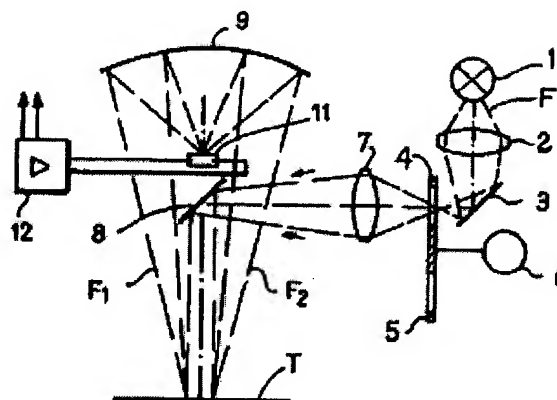


## Method for continuously measuring the thickness of a film of oil on the surface of sheet metal advancing through a cold rolling installation

**Patent number:** FR2680240  
**Publication date:** 1993-02-12  
**Inventor:** JEAN PHILIPPE; NOELLE MICQUE  
**Applicant:** SIDERURGIE FSE INST RECH (FR)  
**Classification:**  
- international: B21B45/02; B21C51/00; G01B11/06  
- european: G01B11/06C2B; G01B11/06D  
**Application number:** FR19910010071 19910807  
**Priority number(s):** FR19910010071 19910807

### Abstract of FR2680240

According to this invention, two infrared wavelengths are determined, one ( $\lambda_1$ ) of which is practically unabsorbed by the oil and the other ( $\lambda_2$ ) is absorbed by the oil, an infrared beam (F) containing these two wavelengths is directed onto the surface of the film of oil covering the sheet metal, at a suitable incidence for allowing it to be reflected onto a quantum detector (11), and the analog voltages (V) delivered by this detector for each of the two aforementioned wavelengths ( $\lambda_1$  and  $\lambda_2$ ) are recorded as a function of time, the difference (DELTA) between these two analog voltages corresponding to a thickness (e) of the film of oil; the device comprises an optical system for emitting and reflecting an infrared beam onto the surface of the sheet metal (T).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.08.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 12.02.93 Bulletin 93/06.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : INSTITUT DE RECHERCHES DE LA  
SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID) — FR.

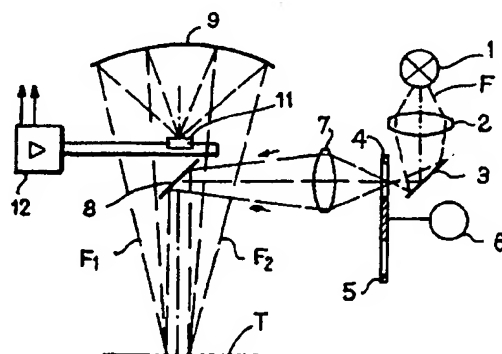
⑦2 Inventeur(s) : Philippe Jean et Micque Noelle.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Lavoix.

⑤4 Procédé de mesure en continu de l'épaisseur d'un film d'huile sur la surface d'une tôle en défilement dans  
une installation de laminage à froid.

⑤7 Selon ce procédé, on détermine deux longueurs  
d'onde infrarouge dont l'une ( $\lambda_1$ ) n'est pratiquement pas  
absorbée par l'huile et l'autre ( $\lambda_2$ ) est absorbée par l'huile,  
on dirige sur la surface du film d'huile recouvrant la tôle un  
faisceau infrarouge (F) contenant ces deux longueurs  
d'onde, suivant une incidence appropriée pour permettre  
sa réflexion sur un détecteur quantique (11), et on enregistre  
en fonction du temps les tensions analogiques (V) délivrées  
par ce détecteur pour chacune des deux longueurs  
d'onde précitées ( $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ ), la différence ( $\Delta$ ) entre ces  
deux tensions analogiques correspondant à une épaisseur  
(e) du film d'huile; le dispositif comprend un système optique  
d'émission et de réflexion d'un faisceau infrarouge sur  
la surface de la tôle (T).



La présente invention a pour objet un procédé de mesure en continu de l'épaisseur d'un film d'huile sur la surface d'une tôle en défilement dans une installation de laminage à froid, et plus particulièrement en  
5 entrée de four de recuit continu.

On sait que la mesure de l'épaisseur du film d'huile présent sur la surface de la tôle durant son processus de recuit présente un très grand intérêt pour le pilotage du four. En effet, la température de la tôle  
10 à la sortie du four dépend de l'émissivité de la tôle elle-même liée à l'épaisseur du film d'huile. La connaissance de l'épaisseur du film d'huile à l'entrée du four permet alors d'agir sur le modèle de pilotage de ce four, en réglant les résistances de chauffage afin d'ob-  
15 tenir la température de sortie voulue.

Or, jusqu'à présent cette mesure n'a été possible qu'en laboratoire, et de façon discontinue, de sorte que durant le processus de recuit, la température de sortie recherchée ne peut être obtenue avec précision.

L'invention a donc pour but de proposer un  
20 procédé permettant de mesurer in situ et en continu l'épaisseur d'huile sur la surface de la tôle en défilement, et ce de façon simple et rapide, afin de permettre la correction immédiate sur les résistances de chauffa-  
25 ge.

Suivant l'invention, on détermine deux longueurs d'onde infrarouge dont l'une n'est pratiquement pas absorbée par l'huile et l'autre est absorbée par l'huile, on dirige sur la surface du film d'huile recouvrant la tôle un faisceau infrarouge contenant ces deux lon-  
30 gueurs d'onde, suivant une incidence appropriée pour permettre sa réflexion sur un détecteur quantique, et on enregistre en fonction du temps les tensions analogiques délivrées par ce détecteur pour chacune des deux lon-

guez d'onde précitées, la différence entre ces deux tensions analogiques correspondant à une épaisseur du film d'huile lue sur une courbe d'étalonnage caractéristique d'un couple déterminé huile/tôle.

5 L'invention sera maintenant décrite en référence aux dessins annexés qui en illustrent un mode de réalisation non limitatif.

La figure 1 est une vue en élévation schématique d'un dispositif de mesure en continu de l'épaisseur d'un  
10 film d'huile sur la surface d'une tôle, agencé pour mettre en oeuvre le procédé selon l'invention.

La figure 2 est un diagramme représentant les variations de la tension analogique en fonction du temps, délivrée par le dispositif de la Fig.1, pour deux  
15 longueurs d'onde infrarouge dont l'une est absorbée par l'huile et l'autre ne l'est pas.

La figure 3 est un diagramme représentant trois courbes d'étalonnage pour des couples tôle-huile déterminés.

20 Le dispositif représenté à la Fig.1 est destiné à la mise en oeuvre du procédé visé par l'invention, pour mesurer en continu l'épaisseur d'un film d'huile sur la surface d'une tôle (T) d'acier en défilement dans une installation de laminage à froid, et plus particulièrement dans un four de recuit continu (non représenté).  
25

Ce dispositif est monté sur un support non représenté au-dessus de la tôle T. Il comprend une source émettrice 1 d'un faisceau infrarouge (F), une  
30 lentille biconvexe 2 recevant le faisceau F, un miroir plan 3 convenablement orienté et sur lequel est réfléchi le faisceau provenant de la lentille 2, des filtres interférentiels 4 et 5 placés sur le trajet du faisceau réfléchi par le miroir 3 et pouvant être déplacés, de

manière connue en soi, par un moteur 6, une lentille biconvexe 7 recevant le faisceau réfléchi par le miroir 3 et qui a traversé l'un des deux filtres 4 et 5.

5 Le dispositif comporte ensuite les éléments suivants : un miroir plan 8 qui réfléchit le faisceau convergent provenant de la lentille 7, un miroir parabolique 9 de dimension convenable, placé au-dessus du miroir 8, un détecteur quantique 11 positionné au foyer du miroir parabolique 9, au-dessus du miroir 8, et un  
10 enregistreur 12 relié au détecteur 11.

Le faisceau infrarouge F provenant de la lentille 7 est réfléchi sur le miroir 8, puis sur la surface de la tôle T qui le renvoie, de part et d'autre du miroir 8, en deux faisceaux F1, F2 sur le miroir parabolique 9, qui le réfléchit et le concentre sur le détecteur 11. Ce détecteur à photons, d'un type connu en soi, compte des impulsions qu'il transforme en courant électrique reçu par l'enregistreur 12, qui fournit un enregistrement dans lequel une tension analogique est en ordonnées et le temps en abscisses.  
15  
20

Pour mettre en oeuvre au moyen de ce système, le procédé conforme à l'invention, on opère de la manière suivante.

Tout d'abord, on réalise l'étalonnage du dispositif comme suit. Pour un couple tôle T-huile déterminée, on choisit deux longueurs d'onde infrarouge  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ , dont l'une par exemple  $\lambda_1$ , est très peu absorbée ou pas absorbée par l'huile, et l'autre par exemple  $\lambda_2$  est absorbée. Cette détermination s'effectue à l'aide  
25 d'un spectroradiomètre, qui mesure l'absorption en fonction de la longueur d'onde. Cette mesure doit être rapidement exécutée du fait du défilement de la tôle.  
30

Une fois cette sélection des longueurs d'onde infrarouge effectuée, on émet par la source 1 un fais-

ceau infrarouge F contenant ces deux longueurs d'onde  $\lambda_1$   
 et  $\lambda_2$ . Ce faisceau traverse les divers éléments du  
 dispositif décrit ci-dessus et est finalement reçu dans  
 le détecteur 11, dont les signaux électriques transmis à  
 5 l'enregistreur 12 permettent l'obtention d'un graphique  
 selon la Fig.2. La tension analogique V1 correspond à la  
 longueur d'onde  $\lambda_1$  non absorbée ou très faiblement  
 absorbée, et la tension V2 correspond au pic d'absorp-  
 tion de la longueur d'onde  $\lambda_2$ . La différence  $V_2 - V_1 =$   
 10  $\Delta$  est proportionnelle à l'épaisseur  $e$  du film d'huile.  
 En répétant cette mesure avec un certain nombre d'épais-  
 seurs de film différentes, on peut obtenir une courbe  
 d'étalonnage de l'épaisseur  $e$  en fonction de  $\Delta =$   
 V2-V1. Pour un couple tôle T - huile déterminé, on ob-  
 15 tient alors une courbe d'étalonnage telle que C1, pour  
 un autre couple une courbe C2, un troisième couple une  
 courbe C3 etc.

A partir d'un ensemble de courbes d'étalonnage  
 appropriées, on comprend donc que la mesure de l'épais-  
 20 seur du film d'huile sur la tôle en défilement T à l'en-  
 trée du four de recuit, peut être exécutée de manière  
 très rapide, ce qui permet d'agir en un temps très bref  
 sur le réglage des résistances de chauffe du four, afin  
 d'obtenir la température de sortie souhaitée.

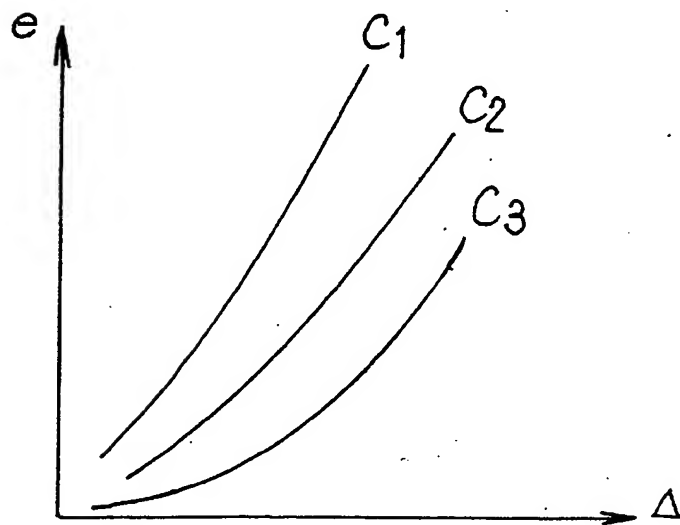
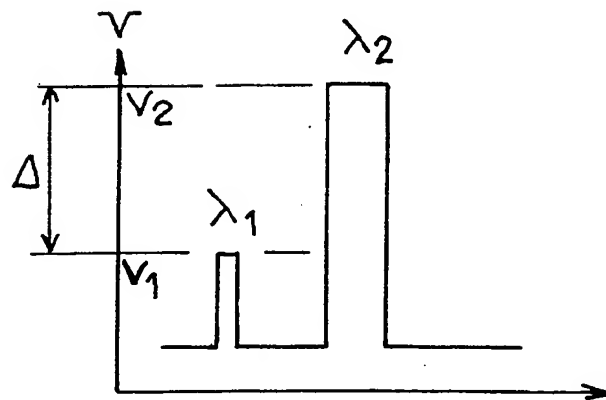
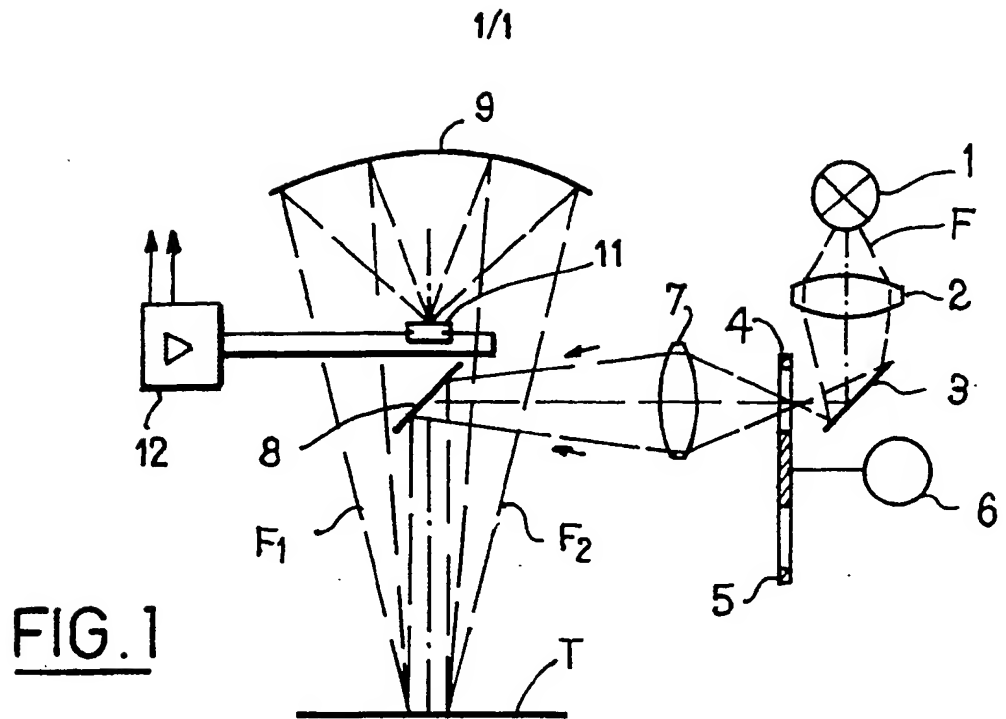
25 A chaque filtre 4, 5 correspond le filtrage  
 d'une longueur d'onde déterminée, le filtre 4 autorisant  
 par exemple le passage de la longueur d'onde non absor-  
 bée et le filtre 5 le passage de la longueur d'onde  
 absorbée.

30 A titre d'exemple numérique indicatif, pour un  
 couple "tôle d'acier-huile type "Tinol", on peut choisir  
 $\lambda_1 = 3,38 \mu\text{m}$  et  $\lambda_2 = 3,84 \mu\text{m}$ .

## REVENDICATIONS

1. Procédé de mesure en continu de l'épaisseur (e) d'un film d'huile sur la surface d'une tôle (T) en défilement dans une chaîne de laminage à froid, caracté-  
5 risé en ce qu'on on détermine deux longueurs d'onde infrarouge dont l'une ( $\lambda_1$ ) n'est pratiquement pas absorbée par l'huile et l'autre ( $\lambda_2$ ) est absorbée par l'huile, on dirige sur la surface du film d'huile recouvrant la tôle un faisceau infrarouge (F) contenant ces  
10 deux longueurs d'onde, suivant une incidence appropriée pour permettre sa réflexion sur un détecteur quantique (11), et on enregistre en fonction du temps les tensions analogiques (V) délivrées par ce détecteur pour chacune des deux longueurs d'onde précitées ( $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ ), la  
15 différence ( $\Delta$ ) entre ces deux tensions analogiques correspondant à une épaisseur (e) du film d'huile lue sur une courbe d'étalonnage (C1, C2 ou C3...) caractéristique d'un couple déterminé huile/tôle.

2. Procédé selon la revendications 1, caracté-  
20 risé en ce qu'on dirige le faisceau infrarouge (F) à travers des filtres interférentiels (4, 5) sur un miroir plan (8) situé au-dessus de la tôle (T) en défilement, on reçoit le faisceau réfléchi sur un miroir parabolique (9) qui le concentre sur le détecteur quantique (11),  
25 dont les signaux électriques sont captés par un enregistreur (12).





INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FR 9110071  
FA 460554

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	US-A-3 017 512 (H. J. WOLBERT) * colonne 2, ligne 30 - ligne 67 * * colonne 3, ligne 64 - colonne 5, ligne 62; revendication 1; figures 1,2 * ---	1,2
Y	GB-A-1 380 725 (INFRARED ENGINEERING LTD.) * page 2, ligne 70 - page 3, ligne 60; figures 1,3 * -----	1,2
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		G01B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
03 AVRIL 1992		VORROPOULOS G.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ***** & : membre de la même famille, document correspondant		